

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-010393

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H04R 17/00
G10K 9/122

(21)Application number : 2001-118966

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 18.04.2001

(72)Inventor : TAKESHIMA TETSUO

(30)Priority

Priority number : 2000117340

Priority date : 19.04.2000

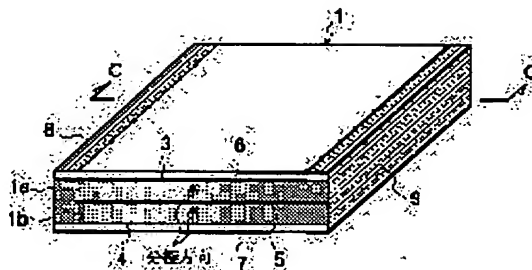
Priority country : JP

(54) PIEZO-ELECTRIC ELECTROACOUSTIC TRANSDUCER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an pieze-electric electroacoustic transducer capable of using a bimolf diaphragm to obtain large sound pressure and attaining a significant improvement against impact.

SOLUTION: In the transducer, a laminated unit 1 is formed by laminating double-laminated or triple-laminated piezo-electric ceramics layers 1a, 1b, main surface electrodes 3, 4 are formed on the front and rear main surfaces of the unit 1, an inner electrode 5 is formed between each ceramics layer. At a side surface of the unit 1, a side surface electrode 8 connected mutually to the electrodes 3, 4 a side surface electrode 9 conducted to the electrode 5 are formed. All of the layers 1a, 1b are polarized in the same direction in the thickness direction, an alternating signals is inputted between the electrodes 3, 4 and the electrode 5, so that the unit 1 is processed to make bending vibrations. Almost of whole surfaces of the front and rear surfaces of the unit 1 are covered with resin layers 6, 7, so that the strength is improved against fall down impact.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

NOT AVAILABLE COPY

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-10393

(P 2002-10393 A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002. 1. 11)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 4 R 17/00

H 0 4 R 17/00

5D004

G 1 0 K 9/122

G 1 0 K 9/12

1 0 1 B

1 0 1 F

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-118966 (P2001-118966)

(22) 出願日 平成13年4月18日 (2001. 4. 18)

(31) 優先権主張番号 特願2000-117340 (P2000-117340)

(32) 優先日 平成12年4月19日 (2000. 4. 19)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 竹島 哲夫

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74) 代理人 100085497

弁理士 筒井 秀隆

F ターム (参考) 5D004 AA07 BB01 CC03 CC04 CD01

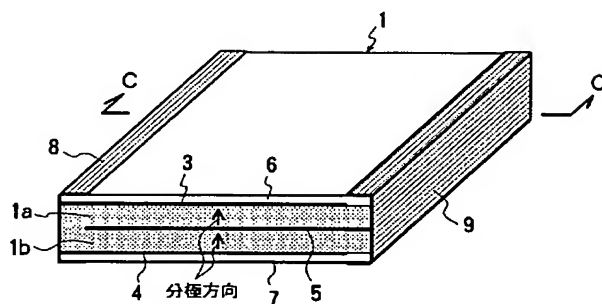
CD07 DD01 FF02 FF09

(54) 【発明の名称】 圧電型電気音響変換器

(57) 【要約】

【課題】 簡単な接続構造で大きな音圧を得るバイモルフ型振動板を構成できるとともに、落下強度の大幅な向上を図る圧電型電気音響変換器を得る。

【解決手段】 2層または3層の圧電セラミックス層 1 a, 1 b を積層して積層体 1 が形成され、この積層体 1 の表裏主面に主面電極 3, 4 が形成され、各セラミックス層の間に内部電極 5 が形成される。積層体 1 の側面には主面電極 3, 4 を相互に接続する側面電極 8 と、内部電極 5 と導通する側面電極 9 とが形成される。すべてのセラミックス層 1 a, 1 b は厚み方向において同一方向に分極されており、主面電極 3, 4 と内部電極 5 との間に交番信号を印加することで、積層体 1 を屈曲振動させる。積層体 1 の表裏面のほぼ全面が樹脂層 6, 7 で覆われ、落下強度を高めている。



NOT AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 層または 3 層の圧電セラミックス層を積層して積層体が形成され、この積層体の表裏主面に主面電極が形成され、各セラミックス層の間に内部電極が形成され、すべてのセラミックス層は厚み方向において同一方向に分極されており、上記主面電極と内部電極との間に交番信号を印加することで、上記積層体を屈曲振動させる圧電型電気音響変換器であって、上記積層体の表裏面のほぼ全面が樹脂層で覆われていることを特徴とする圧電型電気音響変換器。

【請求項 2】 上記樹脂層は、ペースト状樹脂を膜状に塗布した後、硬化させたコーティング層であることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電型電気音響変換器。

【請求項 3】 上記樹脂層は、積層体に対して接着された樹脂フィルムであることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電型電気音響変換器。

【請求項 4】 上記積層体は方形に形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の圧電型電気音響変換器。

【請求項 5】 上記表裏の主面電極は積層体の側面に形成された第 1 の側面電極を介して互いに導通しており、内部電極は第 1 の側面電極と異なる位置の側面に形成された第 2 の側面電極と導通していることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の圧電型電気音響変換器。

【請求項 6】 上記第 1 及び第 2 の側面電極は、上記樹脂層の表裏面まで回り込むように形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の圧電型電気音響変換器。

【請求項 7】 上記第 2 の側面電極は積層体の表裏面に回り込むように形成され、上記樹脂層に、表裏の主面電極の一部が露出する切欠部と、積層体の表裏面に回り込んだ第 2 の側面電極の一部が露出する切欠部とが形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の圧電型電気音響変換器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は圧電受話器、圧電サウダ、圧電スピーカ、圧電ブザーなどの圧電型電気音響変換器、特にその振動板の構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、圧電受話器や圧電ブザーなどに圧電型電気音響変換器が広く用いられている。この種の圧電型電気音響変換器は、円形の圧電セラミック板の片面に円形の金属板を貼り付けてユニモルフ型振動板を構成し、この振動板の周縁部を円形のケースの中に支持し、ケースの開口部をカバーで閉鎖した構造のものが一般的である。しかしながら、ユニモルフ型振動板の場合、電圧印加によって外径が伸縮するセラミック板を、寸法変化しない金属板に接着して屈曲振動を得るものであるから、その変位量つまり音圧が小さいという欠点がある。

【0003】 そこで、複数の圧電セラミックス層からなる積層構造のバイモルフ型振動板が提案されている（特開昭 61-205100 号公報）。この振動板は、複数のセラミックグリーンシートおよび複数の電極を積層し、同時に焼成して得られた焼結体を利用したものであり、振動板の振動を拘束しない位置に形成されたスルーホールにより、電極間を電氣的に接続している。そして、厚み方向に順に配置された第 1 および第 2 の振動領域が相互に逆方向に振動するように構成することで、ユニモルフ型に比べて大きな変位量つまり大きな音圧を得ることができる。

【0004】 ところが、上記バイモルフ型振動板の場合、例えば 3 層のセラミックス層からなる振動板を屈曲振動させようとする、上記公報の第 17 図に示すように、一方の主面の電極と一方の内部電極とをスルーホールを介して相互に接続し、他方の主面電極と他方の内部電極とをスルーホールを介して相互に接続した上、両者の間に交番電圧を印加する必要がある。そのため、主面電極と内部電極との間の複雑な相互接続が必要となり、コスト高になる可能性があった。

【0005】 そこで、本願出願人は、主面電極と内部電極との相互接続をなくし、簡単な接続構造でバイモルフ型振動板を構成できる圧電型電気音響変換器を提供した（特願平 11-207198 号）。この電気音響変換器は、2 層または 3 層の圧電セラミックス層を積層して積層体が形成され、この積層体の表裏主面に主面電極が形成され、各セラミックス層の間に内部電極が形成され、すべてのセラミックス層は厚み方向において同一方向に分極されたものである。そして、主面電極と内部電極との間に交番信号を印加することで、積層体を屈曲振動させることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このようなバイモルフ型振動板の場合、ユニモルフ型振動板に比べて大きな音圧を得ることができるという特徴がある反面、金属板による補強がないために、耐衝撃性が低く、携帯端末などに使用した場合に十分な落下強度が得られなかった。

【0007】 そこで、本発明の目的は、簡単な接続構造で大きな音圧を得るバイモルフ型振動板を構成できるとともに、落下強度の大幅な向上を図る圧電型電気音響変換器を得ることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、2 層または 3 層の圧電セラミックス層を積層して積層体が形成され、この積層体の表裏主面に主面電極が形成され、各セラミックス層の間に内部電極が形成され、すべてのセラミックス層は厚み方向において同一方向に分極されており、上記主面電極と内部電極との間に交番信号を印加することで、上記積層体を屈曲振動させる圧電型電気音響変換器であつ

て、上記積層体の表裏面のほぼ全面が樹脂層で覆われていることを特徴とする圧電型電気音響変換器を提供する。

【0009】本発明の積層体の場合、主面電極と内部電極との間に交番電圧を印加すれば、表側および裏側のセラミックス層に働く電界方向が厚み方向において逆方向になる。一方、分極方向は全てのセラミックス層が厚み方向において同一方向に向いている。圧電セラミックスは、分極方向と電界方向とが同一方向であれば平面方向に縮む性質を有し、分極方向と電界方向とが逆方向であれば平面方向に伸びる性質を有している。したがって、上記のように交番電圧を印加すれば、表側のセラミックス層が伸びた（縮んだ）時、裏側のセラミックス層が縮み（伸び）、全体として積層体は屈曲振動を生じることになる。この変位量はユニモルフ型振動板に比べて大きいので、音圧も増大する。

【0010】セラミックスよりなる積層体は音圧が大きい反面、落下衝撃に弱い。そこで、本発明では、積層体の表裏面のほぼ全面を樹脂層で覆うことで、積層体を補強し、落下強度を大幅に向上させている。この樹脂層は積層体の屈曲振動を阻害するものではないので、音圧を殆ど損なわず、また共振周波数が大きく上昇することがない。

【0011】上記樹脂層は、請求項2のように、ペースト状樹脂を膜状に塗布した後、硬化させたコーティング層としてもよいし、請求項3のように、積層体に対して接着された樹脂フィルムであってもよい。樹脂層を構成する樹脂材料は、シリコーン系やウレタン系などのヤング率が低い樹脂材料の場合には、積層体の補強効果が殆どなく、落下衝撃に対する強度向上が十分に見込めないのに対し、エポキシ系、アクリル系、ポリイミド系、ポリアミドイミド系などのヤング率が高い樹脂材料では、耐衝撃性を大幅に向上させることができる。

【0012】請求項4のように、積層体を方形状とするのが望ましい。方形状の積層体の場合、マザー基板の段階で電極形成、セラミックス層の積層、圧着、焼成、樹脂層の形成などの工程を行なうことができ、量産性が向上するとともに、材料の無駄も少ない。さらに、方形の振動板を構成すると、円形の振動板に比べて音響変換効率が向上し、低周波数の音を発生することができるという利点がある。

【0013】請求項5のように、表裏の主面電極を積層体の側面に形成された第1の側面電極を介して互いに導通させ、内部電極を第1の側面電極と異なる位置の側面に形成された第2の側面電極と導通させるのがよい。この場合には、主面電極と内部電極とを側面電極を介して引き出すことにより、外部との電気的接続が容易になる。

【0014】請求項6のように、第1及び第2の側面電極を、樹脂層の表裏面まで回り込むように形成するのが

よい。例えば、本発明の電気音響変換器を外部と導電性接着剤などを用いて電気的に接続する場合に、接続が簡単かつ確実になる。

【0015】請求項7のように、第2の側面電極を積層体の表裏面に回り込むように形成し、樹脂層に、表裏の主面電極の一部が露出する切欠部と、積層体の表裏面に回り込んだ第2の側面電極の一部が露出する切欠部とを形成してもよい。この場合には、請求項6のように樹脂層の表面に電極を形成する必要がなく、積層体に電極を形成するだけでよいので、外部との電気的接続が容易になるだけでなく、電極形成の作業が簡単になる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1～図4は本発明にかかる圧電型電気音響変換器の第1実施例を示す。この圧電型電気音響変換器は、長方形の振動板（積層体）1と、この振動板1を収容した角形のケース10および基板20とからなり、表面実装型に構成されている。

【0017】この実施例の振動板1は、図5、図6に示すように、PZTなどからなる2層の圧電セラミックス層1a、1bを積層したものであり、振動板1の表裏主面には主面電極3、4が形成され、セラミックス層1a、1bの間には内部電極5が形成されている。2つのセラミックス層1a、1bは、太線矢印で示すように厚み方向において同一方向に分極されている。この実施例では、表側の主面電極3と裏側の主面電極4は、振動板1の一方の短辺から他方の短辺の直前まで延びており、内部電極5は主面電極3、4と対称的に他方の短辺から一方の短辺の直前まで延びている。振動板1の表裏面は樹脂層6、7によって覆われている。樹脂層6、7は、ペースト状樹脂を膜状に塗布した後、硬化させたコーティング層であってもよいし、樹脂フィルムを接着したものである。樹脂層6、7としては、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂およびポリアミドイミド系樹脂などの硬化状態でのヤング率が500MPa～6000MPaの材料が使用されている。

【0018】振動板1の一方の短辺側面には、主面電極3、4と導通する第1の側面電極8が形成され、この側面電極8の上下部は樹脂層6、7の表面まで回り込むように形成されている。また、振動板1の他方の短辺側面には、内部電極5と導通する第2の側面電極9が形成され、この側面電極9の上下部は樹脂層6、7の表面まで回り込むように形成されている。

【0019】ケース10は耐熱性樹脂などにより上壁部と4つの側壁部とを有する箱型に形成され、上壁部には放音穴11が形成され、下面開口部に基板20が接着されている。ケース10の対向する2側壁の内側面には段差状の支持部12a、12bが形成され、これら支持部12a、12b上に振動板1の短辺側の2辺が接着剤などの支持剤13a、13bによって支持されている。また、振動板1の長辺側の2辺とケース10との隙間はシ

リコーンゴムなどの弾性封止剤 14a, 14b によって封止されている。なお、支持剤 13a, 13b として、弾性封止剤 14a, 14b と同一の材料を用いてもよい。

【0020】基板 20 はケース 10 と同じく耐熱性樹脂、ガラスエポキシ、セラミック材料などよりなり、その両端部表裏面には外部接続用電極 21a, 21b が形成され、表裏の電極 21a, 21b は基板 20 の両端部側縁に形成された切欠溝 22a, 22b の内面を介して相互に導通している。ケース 10 に固定された振動板 1 の側面電極 8, 9 上に導電性接着剤 23a, 23b を点滴状に塗布した状態で、基板 20 をケース 10 の下面開口部に絶縁性接着剤 24 により接着することにより、振動板 1 の側面電極 8 は導電性接着剤 23a によって外部接続用電極 21a と接続され、側面電極 9 は導電性接着剤 23b によって外部接続用電極 21b と接続される。なお、絶縁性接着剤 24 は、基板 20 上に塗布しておいてもよいし、ケース 10 の開口部に塗布しておいてもよい。その後、導電性接着剤 23a, 23b および絶縁性接着剤 24 を硬化させることにより、圧電型電気音響変換器を完成する。

【0021】外部接続用電極 21a, 21b の間に所定の交番電圧を印加すると、振動板 1 は長さベンディングモードで屈曲振動する。すなわち、振動板 1 の短辺側両端部を支点とし、長手方向の中央部を最大振幅点として屈曲振動する。例えば外部接続用電極 21a に接続された側面電極 8 にマイナスの電圧、外部接続用電極 21b に接続された側面電極 9 にプラスの電圧を印加すると、図 6 の細線矢印で示す方向の電界が生じる。セラミックス層 1a, 1b は、分極方向と電界方向とが同一方向であれば平面方向に縮む性質を有し、分極方向と電界方向とが逆方向であれば平面方向に伸びる性質を有するので、表側のセラミックス層 1a は縮み、裏側のセラミックス層 1b は伸びることになる。そのため、振動板 1 は中心部が下方へ凸となるように屈曲する。外部接続用電極 21a, 21b に印加する電圧を交番電圧とすれば、振動板 1 は周期的に屈曲振動を生じ、これによって大きな音圧の音を発生することができる。

【0022】本発明の振動板 1 は、セラミックス層 1a, 1b を積層したバイモルフ型振動板であるから、金属板を使用したユニモルフ型振動板に比べて変位を大きくすることができ、より大きな音圧を得ることができる。また、金属板によって変位が拘束されないため、低周波の音を発生させることができる。換言すれば、同一周波数の音を発生させるのであれば、寸法を小型化できる。また、表裏面に樹脂層 6, 7 を形成して補強することにより、音圧を損なうことなく、かつ共振周波数を大きく上昇させることなく、落下強度を向上させることができる。

【0023】図 7 は、振動板 1 のサイズを 10mm×1

0mm×0.08mm とし、樹脂層 6, 7 としてエポキシ系接着剤を振動板 1 の上下面に各 20μm の厚みでコーティングした場合の音圧を、樹脂層を設けない場合と比較したものである。図 7 から明らかなように、樹脂層 6, 7 を設けることによる音圧低下および周波数変化は殆どないことがわかる。

【0024】表 1 は、図 7 と同様にして振動板 1 に樹脂層 6, 7 を設けた場合（本発明）と、樹脂層を設けない場合（比較品）との落下強度を比較したものである。表において、○は割れが発生しないこと、×は割れが発生したことを示す。なお、落下試験は、振動板 1 を図 1 に示すようなケースに収納し、100g の治具に取り付けて水平状態で落下させたものである。

【0025】

【表 1】

落下高さ	比較品	本発明
30cm	○	○
75cm	×	○
150cm	×	○

【0026】上記実施例では、方形の振動板 1 を使用することにより、次のような作用効果を有する。第 1 に、音響変換効率が向上する点である。円形振動板の場合には、中心部のみが最大振幅点となるため、変位体積が小さく、音響変換効率が比較的低い。また、振動板の周囲が拘束されるので、周波数が高くなり、低い周波数の圧電振動板を得ようとすれば、半径寸法が大きくなる。これに対し、矩形振動板 1 の場合には、最大振幅点が長さ方向の中心線にそって存在するので、変位体積が大きく、高い音響変換効率を得ることができる。また、矩形振動板 1 はその長さ方向両端部が固定されるが、その間の部分は弾性封止剤 14a, 14b によって自由に変位できるので、円形の振動板に比べて低い周波数を得ることができる。逆に、同じ周波数を得るのであれば、寸法を小型化できる。第 2 に、生産性が向上する点である。円形振動板の場合には、マザー基板からパンチで振動板を打ち抜くため、打ち抜きカスが多く発生するが、方形振動板では、積層圧電体をダイシング等により切り出すことができるので、打ち抜きカスが少なくなる。また、樹脂層のコーティングやフィルムを大型のマザー基板上に形成できるので、量産性が向上し、工数が少なく済むという利点がある。

【0027】図 8, 図 9 は振動板の第 2 実施例を示す。この振動板 30 は、図 5, 図 6 に示す振動板 1 と同様に 2 層の方形セラミックス層 31, 32 を積層し、その上下面に主面電極 33, 34 を形成するとともに、セラミックス層 31, 32 の間に内部電極 35 を形成したものである。振動板 30 の上下面には、主面電極 33, 34 を覆う樹脂層 36, 37 が形成されている。主面電極 3

3, 34 は、振動板 30 の一方の側面に形成された第 1 の側面電極 38 を介して相互に接続され、内部電極 35 は対向する側面に形成された第 2 の側面電極 39 と接続されている。

【0028】この実施例では、側面電極 38, 39 がセラミックス層 31, 32 の側面にのみ形成され、側面電極 39 の一部はセラミックス層 31, 32 の上下面にまで回り込んでいる。そして、樹脂層 36, 37 の一端側には主面電極 33, 34 の一部が露出する切欠部 36 a, 37 a が形成され、樹脂層 36, 37 の他端側にはセラミックス層 31, 32 の上下面にまで回り込んだ側面電極 39 の一部が露出する切欠部 36 b, 37 b が形成されている。

【0029】上記切欠部 36 a, 37 a および 36 b, 37 b を介して、電極 33, 34 および側面電極 39 が振動板 1 の表裏面に露出するので、振動板 30 を導電性接着剤などを介して外部と接続する場合に、接続作業が容易にかつ確実にこなせる。また、図 5, 図 6 に示す振動板 1 のように、樹脂層 6, 7 の表面に電極を形成する必要がないので、電極形成作業が簡素化されるという利点がある。

【0030】図 10 は振動板の第 3 実施例を示す。この実施例の振動板 40 は、3 層の圧電セラミックス層 41 ~ 43 を積層したものであり、セラミックス層 41 の表面およびセラミックス層 43 の裏面には主面電極 44, 45 が形成され、各セラミックス層 41 ~ 43 の間には内部電極 46, 47 が形成されている。3 つのセラミックス層 41 ~ 43 は太線矢印で示すように厚み方向において同一方向に分極されている。

【0031】振動板 40 の表裏面には、主面電極 44, 45 を覆う樹脂層 48, 49 が全面に形成されている。主面電極 44, 45 は、図 6 と同様に振動板 40 の一方の短辺から他方の短辺の直前まで延びており、その一端は振動板 40 の一方の短辺側面に形成された側面電極 50 に接続されている。そのため、表裏の主面電極 44, 45 は相互に接続されている。また、内部電極 46, 47 は主面電極 44, 45 と対称的に他方の短辺から一方の短辺の直前まで延びており、その一端は振動板 40 の他方の短辺側面に形成された側面電極 51 に接続されている。したがって、内部電極 46, 47 も相互に接続されている。なお、側面電極 50, 51 は樹脂層 48, 49 の表裏面に回り込むように形成されている。

【0032】例えば、側面電極 50 にマイナスの電圧、側面電極 51 にプラスの電圧を印加すると、図 10 の細線矢印で示す方向の電界が生じる。この時、中間層であるセラミックス層 42 の両側に位置する内部電極 46, 47 は同一電位であるため、電界が生じない。表側のセラミックス層 41 は分極方向と電界方向とが同一方向であるため平面方向に縮み、裏側のセラミックス層 43 は分極方向と電界方向とが逆方向であるため平面方向に伸

びる。そして、中間層 42 は伸び縮みしない。そのため、振動板 40 は下方へ凸となるように屈曲する。側面電極 50, 51 間に交番電圧を印加すれば、振動板 50 は周期的に屈曲振動を生じ、これによって大きな音圧の音を発生することができる。なお、図 10 では、側面電極 50, 51 を樹脂層 48, 49 の表裏面に回り込むように形成したが、図 8 のように樹脂層 48, 49 の一部を切り欠くことにより、主面電極 44, 45 および側面電極 51 を露出させるようにしてもよい。

【0033】上記実施例の振動板 1, 30, 40 の製造方法は、例えばセラミックグリーンシートを電極膜を介して 2 枚または 3 枚積層し、この積層体を同時焼成して焼結積層体を得た後、この焼結積層体を分極処理する。その後、分極済みの積層体の上下面に樹脂層を形成し、この積層体を所定の素子寸法にカットした後、個々の素子の側面に側面電極を形成することにより、製造できる。また、この方法に代えて、予め焼成し分極処理した 2 枚または 3 枚の圧電セラミックス板を積層接着し、この積層体の上下面に樹脂層を形成した後、素子寸法にカットし、個々の素子の側面に側面電極を形成してもよい。積層後に焼成する前者の製造方法は、予め焼成したものを積層する後者の方法に比べて、振動板の厚みを格段に薄くでき、音圧を大きくできるので、音響変換効率に優れた振動板を得ることが可能である。また、樹脂層は、マザー積層体を素子にカットする際に、素子の割れを防止する補強層としても機能する。

【0034】本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更が可能である。本発明にかかる振動板（積層体）の形状は、実施例のような方形に限るものではなく、円形としてもよいことは勿論である。円形の場合も、ユニモルフ型振動板に比べて、音圧を高めることができる。振動板（積層体）を収容するハウジング構造としては、図 1 ~ 図 4 の構造に限るものではない。図 1 ~ 図 4 では基板 20 に外部接続用電極 21 a, 21 b を形成したが、ケース 10 側に外部接続用の電極を形成したり、端子を固定してもよい。したがって、この場合には基板とケースとが上下逆転する。振動板 1 の第 1 および第 2 の側面電極 8, 9 は図 5, 6 のように対向する側面に限るものではなく、同一の側面の異なる位置に隣接して形成することもできる。なお、本発明の圧電型電気音響変換器は、圧電ブザー、圧電サウンダ、圧電スピーカなどの発音体としての用途の他、圧電受話器などの受音体としても使用できる。

【0035】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、請求項 1 に記載の発明によれば、2 層または 3 層の圧電セラミックス層からなる積層体の表裏面に主面電極を形成し、各セラミックス層の間に内部電極を形成し、すべてのセラミックス層を厚み方向において同一方向に分極したの

で、主面電極と内部電極との間に交番信号を印加すれば、表側と裏側のセラミックス層が逆方向に伸縮し、全体として積層体が屈曲振動を生じることになる。この変位量はユニモルフ型振動板に比べて大きくなるので、音圧も増大させることができる。また、すべてのセラミックス層が厚み方向において同一方向に分極されているので、従来のような主面電極と内部電極との間の複雑な相互接続が不要であり、主面電極と内部電極との間に交番信号を印加するだけでよく、構造が簡単で、製造コストを低減できる。さらに、積層体の表裏面が樹脂層で覆われているので、積層体を補強でき、落下強度を大幅に向上させることができる。そして、樹脂層は積層体の屈曲振動を阻害するものではないので、音圧を殆ど損なわず、また共振周波数が大きく上昇することがない。

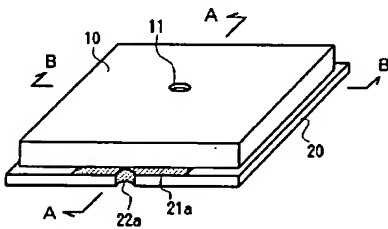
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる圧電型電気音響変換器の第1実施例の外観斜視図である。

【図2】図1に示す圧電型電気音響変換器の分解斜視図である。

【図3】図1のA-A線断面図である。

【図1】



【図4】図1のB-B線断面図である。

【図5】図1の圧電型電気音響変換器に用いられる振動板の斜視図である。

【図6】図5のC-C線断面図である。

【図7】樹脂層を設けた振動板と樹脂層を設けない振動板の音圧比較図である。

【図8】本発明にかかる振動板の第2実施例の斜視図である。

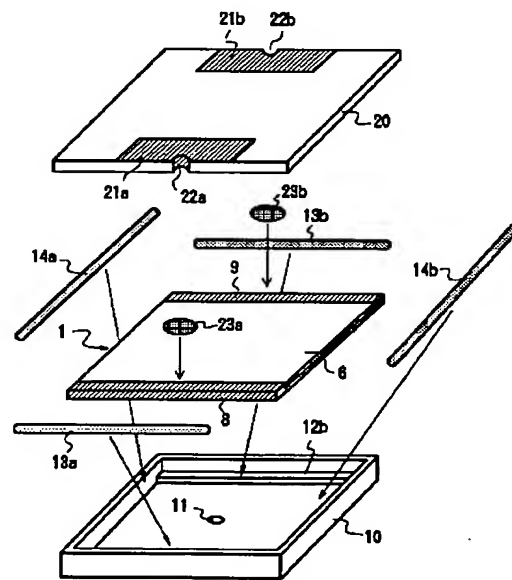
【図9】図8のD-D線断面図である。

【図10】本発明にかかる振動板の第3実施例の斜視図である。

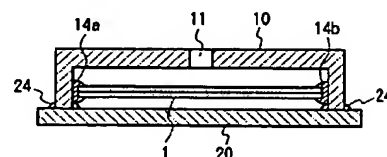
【符号の説明】

- 1, 30, 40 振動板（積層体）
- 1a, 1b, 31, 32, 41~43 セラミックス層
- 3, 4, 33, 34, 44, 45 主面電極
- 5, 35, 46, 47 内部電極
- 6, 7, 36, 37, 48, 49 樹脂層
- 10 ケース
- 20 基板

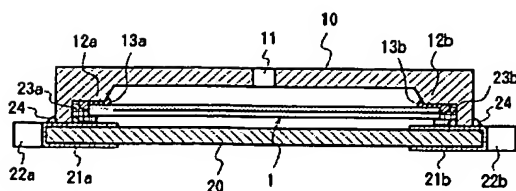
【図2】



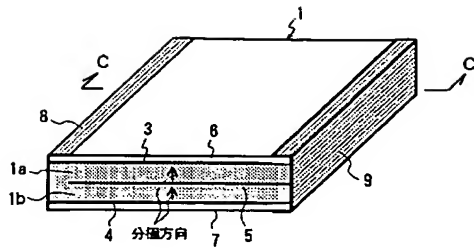
【図4】



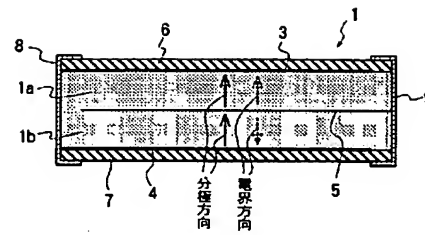
【図3】



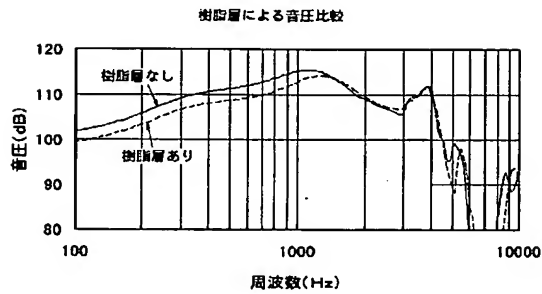
【図5】



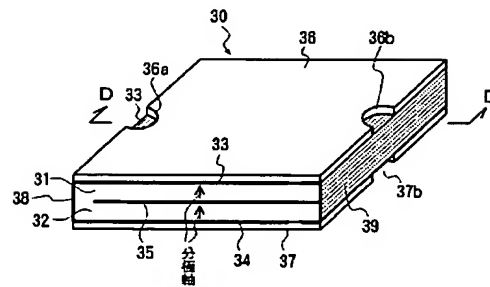
【図6】



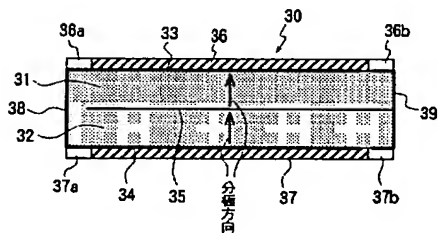
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

